

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3832013 A1

⑳ Aktenzeichen: P 38 32 013.4
㉔ Anmeldetag: 16. 9. 88
㉕ Offenlegungstag: 29. 3. 90

⑤ Int. Cl. 5:
F02B 33/04

F 02 B 37/00
F 02 B 29/04
F 02 D 23/00
F 02 B 33/30
F 01 M 1/04
F 01 M 11/08
F 02 B 75/32

DE 3832013 A1

㉚ Anmelder:
Donkov, Dancho Zochev, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE

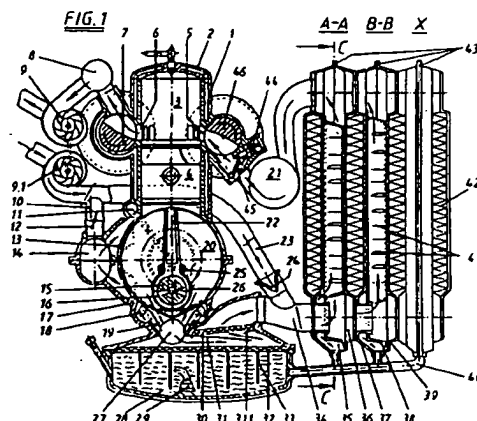
㉛ Zusatz zu: P 37 31 250.2

㉜ Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Hubkolben-Brennkraftmaschine mit Kurbelgehäuse-Ladeluftpumpen

Die Erfindung betrifft jeweils eine Zwei- und eine Viertakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine mit Kurbelgehäuse-Ladeluftpumpen, die jeweils mit einem an den Ölsumpf in einer Ölwanne angeschlossenen Druckölschmiersystem versehen sind. Die Höhe der Aufladung dieser Brennkraftmaschinen ist durch die Größe ihres Arbeitsvolumens begrenzt und durch den »Totraum« ihrer Kurbelkammern entsprechend reduziert. Um eine höhere spezifische Leistung durch eine höhere Aufladung zu erreichen, wird vor die Kurbelgehäuse-Ladeluftpumpen ein durch die Abgase von den Arbeitszylindern angetriebener Turbolader vorgeschaltet. Bei einer Viertakt-Brennkraftmaschine wird ein Teil der frischen Ladung zu Beginn jedes Ansaugtaktes durch den Kolben angesaugt und im weiteren Verlauf des Ansaugtaktes der Arbeitszylinder durch die vorverdichtete Ladeluft mit höherem Druck nachgeladen. Weiterhin ist eine Zweitaktmaschine jeweils mit einem Einlaß- und einem Auslaß-Walzschieber kombiniert, sowie mit einer Ventilvorrichtung für schnelleres Anlassen versehen. Außerdem wird ein effektiver und billiger, als Ölabscheider ausgebildeter Ladeluftkühler gezeigt.



DE 3832013 A1

Die Erfindung betrifft eine Hubkolben-Brennkraftmaschine mit Vorverdichtung der Ladeluft in den Kammern des Kurbelgehäuses, gemäß Hauptpatent P 37 31 250, wobei diese Brennkraftmaschine jeweils nach dem Zwei- oder Viertakt-Verfahren ausgeführt werden kann.

Die Höhe der Aufladung der Zwei- oder Viertakt-Brennkraftmaschine mit Kurbelgehäuse-Ladeluftpumpen gemäß dem Hauptpatent ist durch ihr Arbeitsvolumen begrenzt und durch den "Totraum" ihrer Kurbelkammern 20 entsprechend reduziert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, jeweils eine Zwei- und Viertakt-Brennkraftmaschine gemäß dem Hauptpatent weiter zu entwickeln, indem hauptsächlich die Aufladung dieser Maschinen erhöht wird.

Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß bei jeweils einer gattungsgemäßen Zwei- und Viertakt-Brennkraftmaschine durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche 1 und 4 gelöst. Dabei wird an einer Zweitakt-Brennkraftmaschine ein Turbolader vorgeschaltet. Bei einer Viertakt-Brennkraftmaschine wird ein Teil der frischen Ladung zu Beginn des Ansaugtaktes vom Kolben angesaugt und danach im Laufe des Ansaugtaktes der Arbeitszylinder durch die von den Kurbelgehäusepumpen vorverdichtete Ladeluft nachgeladen.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung, insbesondere ihre spezifische Anwendung jeweils bei einer Zwei- und Viertakt-Brennkraftmaschine, sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung in ihren Einzelheiten wird nachfolgend anhand beiliegender drei schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt einer Zweitakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine sowie die Querschnitte A-A, B-B und Frontansicht X eines als Ölabscheider ausgebildeten Ladeluftkühlers gemäß Fig. 3.

Fig. 2 einen Querschnitt einer Viertakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine in zwei Ausführungsvarianten, wobei die eine Variante mit gestrichelten Linien angedeutet ist, die mit dem gleichen Ladeluftkühler wie in Fig. 1 versehen ist.

Fig. 3, einen Teilschnitt C-C des als Ölabscheider ausgebildeten Ladeluftkühlers von Fig. 1 und 2.

In Fig. 1 ist eine Zweitakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine mit Umkehrspülung dargestellt, die als mehrzylindrige Maschine vorgesehen und im wesentlichen aus folgenden Hauptteilen gebildet ist: einem Zylinderblock 1 mit den entsprechenden Zylinderbohrungen, den jeweiligen Kolben 4 und Pleuelstangen 22, einem Zylinderkopf 2, einer Kurbelwelle 15, einem Kurbelgehäuse-Deckel 17, einer gemeinsamen Ölwanne 28, den als Ölabscheider ausgebildeten drei Sektionen 43 eines Ladeluftkühlers, jeweils einem Ein- und Auslaß-Walzschieber 46 bzw. 7, einem Abgasturbolader 9, 9. 1, die entsprechenden Luft- und Ölleitungen und anderem.

In den Zylinderbohrungen des Zylinderblocks 1, zwischen dem Zylinderkopf 2 und den Kolben 4, sind die jeweiligen Arbeitszylinder 3 ausgebildet, in deren Wänden die von den Kolben 4 gesteuerten Ein- und Auslaßöffnungen 5 bzw. 6 vorgesehen sind.

Zwischen dem Zylinderblock 1 und dem Deckel 17 des Kurbelgehäuses sind die Kurbelkammern 20 der jeweiligen Arbeitszylinder 3 und ein für alle Kurbelkammern 20 gemeinsamer Einlaß-Sammelraum 14 ausgebildet. Die Kurbelkammern 20 sind gegeneinander abgedichtet und als Ladeluftpumpen gestaltet, wobei sie je-

weils mit den Ein- und Auslaß-Ventilen 13 bzw. 19 versehen sind. Zwischen dem Einlaß-Sammelraum 14 und jeder Kurbelkammer 20 sind jeweils zwei aus je zwei Blattfedern bestehende Einlaß-Rückschlagventile 13 angeordnet. Die Blattfedern dieser Rückschlag-Ventile 13 sind unmittelbar an jeder Kurbelkammer angeordnet und so schmal ausgelegt, daß sie beim Aufwärtshub der Kolben zwischen den Wangen der Kurbelwelle 15 flattern. Dadurch wird der "Totraum" der Kurbelkammern 20 wesentlich reduziert, wobei die Förderleistung und die Höhe der Verdichtung der Kurbelkammerpumpen gesteigert wird. Weiterhin ist unmittelbar an der untersten Stelle jeder Kurbelkammer 20 und an einem gemeinsamen Auslaßkanal 27 ist jeweils ein Auslaß-Rückschlagventil 19, bestehend aus je zwei Blattfedern, angeordnet. Das eine Ende dieser Blattfedern ist so befestigt, daß in deren ungespanntem Zustand die Auslaß-Rückschlagventile 19 offen sind, wobei die Wirkung dieser Ventile und damit die der Kurbelgehäusepumpen ausgeschaltet ist. In der Nähe der befestigten Enden der Blattfedern ist jeweils einenockenartige Vorrichtung 16 vorgesehen, die durch Umdrehen in eine bestimmte Position die Blattfedern so spannt, daß die jeweiligen Auslaß-Rückschlagventile 19 der Kurbelkammern 20 eingeschaltet werden, wonach auch die Pumpenwirkung der Kurbelgehäusepumpen einsetzt.

Die Ein- und Auslaßventile 13 bzw. 19 der Kurbelkammern 20 können auch als andersartige Ventile bzw. als Schieber gestaltet werden.

Die Kurbelwelle 15 ist aus einem ganzen Stück hergestellt, wobei die Pleuelstange 22 am Pleuellager der Kurbelwelle 15 geteilt ist. Dabei ist die Lagerschale 16 an der Pleuelstange 22 durch ein Stahlband 26 befestigt, indem dieses Stahlband 26 die Lagerschale umfaßt und seine beiden Enden durch die Verschraubungen 25 am Fuß des Schaftes der Pleuelstange 22 festgezogen sind. Solcherart gestaltete Pleuelstangen, die insbesondere bei Zweitakt-Brennkraftmotoren verwendbar sind, da sie bei diesen überwiegend Druckkräfte übertragen, ermöglichen bei den am meisten verwendeten unteilbaren Kurbelwellen eine weitere Reduzierung des "Totraums" der Kurbelkammern.

Die Kurbelkammern 20 sind durch den gemeinsamen Auslaßkanal 27 mit der unten angeordneten gemeinsamen Ölwanne 28 verbunden. In der Ölwanne 28 sind mehrere in das Öl getauchte vertikale Rippen 33, die eine freie Schwenkbewegung des Ölspiegels vermindern, sowie ein mehrschichtiges Gitter 30 und zwei ladeluftumlenkende Blechteile 31 und 31. 1 über dem Ölspiegel angeordnet, die die von den Kurbelkammern kommende Ladeluftströmung mehrfach umlenken. Der freie Raum über dem Ölspiegel in der Ölwanne ist durch die Leitung 34 mit den jeweils als Ölabscheider ausgebildeten Sektionen 43 eines Ladeluftkühlers verbunden.

Diese Brennkraftmaschine ist mit einem üblichen Druckölschmiersystem versehen, das aus einer nicht gezeigten Ölpumpe, einem in die Ölwanne 28 getauchten Ansaugfilter 29, einem Hauptversorgungs kanal 11 im Zylinderblock 1 und den weiteren üblichen Ölleitungen besteht. Dabei ist das gesamte Drucköl-Schmiersystem, einschließlich der Ölwanne 28, und alle Räume der Maschine, in die Schmieröl gelangen kann, mit dem Druck der in den Kurbelkammern 20 verdichteten Ladeluft beaufschlagt und deswegen nach außen voll abgedichtet.

Der als Ölabscheider ausgebildete Ladeluftkühler besteht aus mehreren, parallel angeschlossenen Sektionen 43 und dazwischen angeordneten luftgekühlten Lamel-

len 42, wobei jede Sektion 43 aus jeweils zwei Schalen 37, 39 und einem dazwischen angeordneten Turbolator 38 zusammengeschweißt ist. In dem Turbolator 38 sind jeweils zickzackförmig nebeneinander verlaufende Ladeluft-Kanäle 47 und Schmieröl-Kanäle 48 tiefgezogen. Weiterhin sind in dem Turbolator 38 zwischen den Ladeluft- und Schmieröl-Kanälen 47 bzw. 48 durchgehend viele, zum Inneren der Schmierölkanäle 48 hin gebogene Wandausschnitte 41 angebracht, durch die das abgeschiedene Schmieröl in die Schmieröl-Kanäle gelangt. Außerdem sind durch die Wandausschnitte 41 in den Schmierölkanälen 48 entsprechend viele Verengungen 49 ausgebildet, die einen sicheren austrittslosen Rücklauf des abgeschiedenen Schmieröls von oben nach unten gewährleisten und die Entstehung einer Schmieröl abreißen den Aufwärtsströmung der Ladeluft in den Ölkanälen 48 verhindern. Weiterhin ist in den jeweiligen Sektionen 43 zwischen der einen Schale 37 und dem Turbolator 38 neben dem unten angeordneten Sammelraum 36 der Ladeluftkanäle 47 ein getrennter zweiter Sammelraum 35, in den die Ölkanäle 48 münden, ausgebildet. Dabei ist der Sammelraum 35, in den das von der Ladeluft abgeschiedene Schmieröl zurückläuft, durch die Rohrleitung 40 mit dem Ölsumpf unter dem Ölspiegel in der Ölwanne verbunden.

Wenn das Auslaß-Rückschlagventil 19 durch die nockenartige Vorrichtung 18 eingeschaltet ist, wird bei der hin- und hergehenden Bewegung des Kolbens 4 in der Kurbelkammer 20 durch das Einlaß-Rückschlagventil 13 Frischluft aus dem Sammelraum 14 angesaugt, verdichtet und durch das Auslaßventil 19 in die Ölwanne 28 verdrängt. Dabei wird das aus dem Druckölschmiersystem in die Kurbelkammer 20 gelangende Schmieröl durch die Ladeluft ebenfalls in die Ölwanne 28 verdrängt. Bei der Strömung der mit Schmieröl vermischten Ladeluft über das Gitter 30 und bei der Umlenkung der Ladeluftströmung durch die Umlenkleche 31, 31.1 über dem Ölspiegel in der Ölwanne 28 wird ein großer Teil des in der Ladeluft enthaltenen Schmieröls von der Ladeluft abgeschieden und kehrt in den Ölsumpf zurück. Die verdichtete Ladeluft hat jedoch eine höhere Temperatur und enthält weiterhin eine wesentliche Menge von feinerstäubtem Öl und Öldampf. In den nacheinander angeschlossenen, jeweils als Ölabscheider ausgebildeten Sektionen 43 des Ladeluftkühlers wird die Ladeluft gekühlt, wobei der Öldampf kondensiert. Unter der Einwirkung der Trägheits- und Schwerkraft bei der mehrmaligen Umlenkung der Ladeluftströmung in den Ladeluftkanälen 47 treten die schweren Ölteilchen durch die Wandausschnitte 41 in die Ölkanäle 48 ein. Von den Ölkanälen 48 läuft das abgeschiedene Schmieröl in den Ölsammelraum 35 und kehrt schließlich durch die Rohrleitung 40 unterhalb des Ölspiegels in die Ölwanne 28 zurück. Von den Sektionen 43 tritt die Ladeluft, nahezu ohne Schmieröl zu enthalten, in den für alle Arbeitszylinder 3 gemeinsamen Einlaß-Sammelraum 21 ein.

Beim Anlassen der Maschine hat die Ladeluft im Einlaßtrakt vor den Arbeitszylindern 3 den Druck der Umgebungsluft. Da der Einlaßtrakt, bestehend aus dem Raum über dem Ölspiegel in der Ölwanne 28, den Räumen der jeweiligen als Ölabscheider ausgebildeten Sektionen 43, dem Einlaß-Sammelraum 21 und den entsprechenden Rohrleitungen, ein relativ großes Volumen hat, wird der zur Spülung der Arbeitszylinder 3 notwendige Überdruck der Ladeluft relativ langsam erreicht. Um ein schnelleres Anlassen der Maschine zu ermöglichen, ist weiterhin vorgesehen, daß in den Einlaßkanälen zwi-

schen den Einlaßöffnungen 5 einiger oder aller Arbeitszylinder 3 und dem gemeinsamen Einlaß-Sammelraum 21 für vorverdichtete Ladeluft jeweils eine Sperrklappe 45 oder dergleichen angeordnet ist. Die Sperrklappen 45 können durch eine pneumatische Vorrichtung 44 bei geschlossenen Einlaßkanälen verriegelt werden.

Beim Anlassen der Maschine sind die Einlaßkanäle einiger oder aller Arbeitszylinder 3 durch verriegelte Sperrklappen 45 zunächst geschlossen, und, wenn die Ladeluft im Einlaßtrakt vor den Arbeitszylindern 3 nach einigen wenigen Kurbelwellen-Umdrehungen einen bestimmten Druck in Abhängigkeit von der Außentemperatur erreicht hat, werden die jeweiligen Sperrklappen 45 durch die Vorrichtung 44 entriegelt, wobei die Sperrklappen 45 unter dem Druck der Ladeluft die Einlaßkanäle öffnen. Dabei strömt die Ladeluft mit höherem Druck in die Arbeitszylinder 3 ein, wodurch beim Verdichtungstakt des Kolbens 4 eine höhere Verdichtung und damit auch eine höhere Temperatur der frischen Ladung in den Arbeitszylindern 3 erreicht wird. Durch die hohe Temperatur der frischen Ladung entzündet sich der eingespritzte Kraftstoff schnell, wodurch ein schnelles Anlassen der Maschine erreicht wird.

Um eine bessere Füllung der Arbeitszylinder 3 bei gleichzeitig geringeren Verlusten an vorverdichteter Ladeluft und damit eine höhere spezifische Leistung zu erreichen, ist diese Brennkraftmaschine mit jeweils einem Ein- und Auslaß-Walzschieber 46 bzw. 7 kombiniert. Die Walzschieber 46 und 7 sind unmittelbar an den von dem Kolben 4 gesteuerten Ein- und Auslaßöffnungen 5 bzw. 6 an der Wand des Arbeitszylinders 3 angeordnet. Dabei weisen die Einlaßöffnungen 5 eine größere oder zumindest gleich große Höhe wie die Auslaßöffnungen 6 auf, so daß ein unsymmetrisches Steuerdiagramm *m* des Gaswechsels dieser Zweitakt-Brennkraftmaschinen gewährleistet ist.

Bei der Aufladung einer Hubkolben-Brennkraftmaschine durch die Kurbelgehäuse-Ladeluftpumpen wird die Ladeluft für jeden Arbeitstakt der Kolben bei einer Zweitakt-Maschine in einem Takt und bei einer Viertakt-Maschine in je zwei Takten durch die Unterseite der jeweiligen Kolben in den Kurbelkammern vorverdichtet. Dadurch ist die Höhe der Aufladung dieser Hubkolben-Brennkraftmaschinen durch die Größe ihres Arbeitsvolumens begrenzt und durch den "Totraum" ihrer Kurbelkammern entsprechend reduziert. Um eine höhere spezifische Leistung durch eine höhere Aufladung zu erreichen, sieht die Erfindung vor, daß vor die Kurbelgehäuse-Ladeluftpumpen einer Zweitakt- sowie auch einer Viertakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine ein anderer Luftverdichter, insbesondere ein durch die Abgase der Arbeitszylinder angetriebener Turbolader, vorgeschaltet wird.

Eine solche Einrichtung ist in dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel einer Zweitakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine gezeigt, wobei diese Einrichtung auf diese Weise auch bei einer Viertakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine verwendet werden kann.

An dem gemeinsamen Auslaß-Sammelrohr 8 der Arbeitszylinder 3 wird ein Abgasturbolader — schematisch durch die Abgasturbine 9 und den Ladeluftverdichter 9.1 dargestellt — angeschlossen. Der Auslaß des Ladeluftverdichters 9.1 ist mit den beiden Ladeluftleitungen 10 und 23 verbunden, wobei die Ladeluftleitung 10, in der eine Sperrklappe 12 vorgesehen ist, in den Einlaß-Sammelraum 14 vor den Einlaß-Rückschlagventilen 13 der Kurbelkammern 20 führt, und die Ladeluftleitung 23, in der ein Rückschlagventil 24 angeordnet ist,

direkt in die Einlaßleitung 34 der als Ölabscheider ausgebildeten Sektionen 43 mündet.

Die aus den Arbeitszylindern 3 ausströmenden Abgase treiben die Turbine 9 an, die ihrerseits den Luftverdichter 9.1 antreibt. Bei Anlassen, Leerlauf und niedriger Teillast der Maschine wird die frische Luft von den Kurbelgehäuse-Ladeluftpumpen aus dem Sammelraum 14 angesaugt, wobei sie durch den Luftverdichter 9.1 strömt. Dabei wird die frische Luft in den Kurbelgehäuse-Ladeluftpumpen verdichtet und durch die Ölwanne 28, die jeweils als Ölabscheider ausgebildeten Sektionen 43 des Ladeluftkühlers und durch den Einlaß-Sammelraum 21 in die Arbeitszylinder 3 weitergeleitet. Bei höherer Teillast wird die frische Ladung von dem Verdichter 9.1 des Turboladers bereits vorverdichtet und die Ladeluft, wenn sie einen bestimmten Druck erreicht hat, teilweise durch die Leitung 23 und das Rückschlag-Ventil 24 direkt in die Sektionen 43 des Ladeluftkühlers geleitet. Dabei leistet das Rückschlagventil 24 einen geringeren aerodynamischen Widerstand als die Einlaß-Rückschlagventile 13 der Kurbelkammern 20, da seine Blattfedern, die sich mit einer niedrigeren Frequenz nur bei einem höheren Druck der direkt aus dem Turbolader 9 kommenden Ladeluft öffnen müssen, mit einer geringeren Federkraft ausgelegt sind. Bei sehr hoher Teillast oder Vollast wird der Druck der aus dem Turbolader 9.1 kommenden Ladeluft so hoch, daß er für die Spülung der Arbeitszylinder ausreicht. Bei diesem Betriebszustand werden die Blattfedern des Auslaß-Rückschlagventils 19 der Kurbelkammern 20 durch die nockenartigen Vorrichtungen 18 entspannt, wobei die Auslaß-Rückschlagventile 19 und damit die Wirkung der Kurbelkammerpumpen ausgeschaltet werden.

Dabei kann die Sperrklappe 12 in der Ladeluftleitung 10 geschlossen werden, so daß die von dem Turbolader 9.1 vorverdichtete Ladeluft, die eine höhere Temperatur hat, ausschließlich direkt in die Sektionen 43 des Ladeluftkühlers geleitet wird, wodurch die thermische Belastung der Kurbelkammern 20 wesentlich reduziert wird.

Weiterhin sieht die Erfindung auch eine andere Methode zur Erhöhung der Aufladung und damit der spezifischen Leistung einer Viertakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine vor, bei der kein Turbolader verwendet wird. Hierbei wird jeweils ein Teil der frischen Ladung zu Beginn jedes Ansaugtaktes durch die Kolben 61 selbst angesaugt, wobei der Verbrauch der in den Kurbelkammern 70 vorverdichteten Ladeluft reduziert wird, wodurch die Ladeluft einen höheren Druck erreicht, durch den die Arbeitszylinder höher aufgeladen werden.

Diese Methode ist im Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel einer mehrzylindrigen Viertakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine in zwei Varianten dargestellt, wobei die zweite Variante teilweise durch Strichlinien angedeutet ist. Die Kurbelkammern 70 dieser Brennkraftmaschine sind ähnlich wie in Fig. 1 ebenfalls als Ladeluftpumpen ausgebildet, wobei die Ladeluft für jeden Arbeitstakt der Kolben 61 in je zwei Takten ihrer Unterseiten in den Kurbelkammern 70 vorverdichtet wird und durch die Ölwanne 69, die als Ölabscheider ausgebildeten Sektionen 43 des Ladeluftkühlers sowie durch den gemeinsamen Einlaß-Sammelraum 75 zu den im Zylinderkopf 56 angeordneten jeweiligen Einlaßkanälen der Arbeitszylinder 60 geleitet wird.

In der ersten Variante dieses Ausführungsbeispiels sind das Ventil 55 als Einlaßventil und das Ventil 56 als Auslaßventil vorgesehen. In jedem Einlaßkanal 74 im Zylinderkopf 56 münden unmittelbar vor dem Einlaß-

ventil 55 jeweils zwei Leitungen zusammen, eine von dem Einlaß-Sammelraum 75 kommende Ladeluftleitung 51 und eine direkt von einem nicht gezeigten Luftfilter kommende Saugleitung 52. An der Mündung der Saugleitung 52 ist ein durch eine Blattfeder ausgebildetes Rückschlag-Ventil 53 und an der Mündung der Ladeluftleitung 51 ist eine als Sperrventil ausgebildete Sperrklappe 54 angeordnet. Unter der Wirkung einer schematisch dargestellten Zugfeder 73 schließt die Sperrklappe 54 die Ladeluftleitung 51, die dabei durch einen Riegel 71 verriegelt wird, wobei der Riegel 72 durch ein elektrisches Signal über einen Elektromagneten 73 betätigt werden kann.

Zu Beginn des Ansaugtaktes der Kolben 61 ist die Ladeluftleitung 51 durch die Sperrklappe 54 zunächst geschlossen, wobei die Sperrklappe 54 durch den Riegel 72 verriegelt ist. Die frische Ladung wird zunächst von dem Kolben 61 durch die Saugleitung 52 angesaugt, wobei sich das Rückschlagventil 53 öffnet. Im Laufe des Ansaugtaktes wird der Riegel 71 durch ein elektrisches Signal betätigt und die Sperrklappe 54 entriegelt, die sich daraufhin unter den Druck der Ladeluft öffnet. Dabei strömt die in den Kurbelkammern 70 vorverdichtete Ladeluft durch die Einlaß-Ventile 55 in die Arbeitszylinder 60 hinein, wobei das Rückschlagventil 53 die Saugleitung 52 schließt. Dabei wird der Arbeitszylinder 60 nachgeladen.

In der zweiten Variante desselben Ausführungsbeispiels sind beide Tellerventile 55 und 57 in dem Zylinderkopf 56 als Einlaßventile vorgesehen, wobei die entsprechenden Auslaßventile nicht dargestellt sind. Dabei ist das Einlaßventil 55 im Einlaßkanal 74 angeordnet, der nur durch eine in der Figur nicht dargestellte Ladeluftleitung mit dem Einlaß-Sammelraum 75 für vorverdichtete Ladeluft verbunden ist — ähnlich wie die Ladeluftleitung 51 der ersten Variante, jedoch ohne die Sperrklappe 71 und die Saugleitung 52 mit dem Rückschlagventil 53. Das andere Einlaßventil 57 ist mittels einer durch gestrichelte Linien angedeuteten Saugleitung 58 direkt mit dem gemeinsamen Einlaß-Sammelraum 64 vor den Einlaß-Rückschlagventilen der Kurbelkammern 70 verbunden.

Die Steuerung beider Einlaßventile 55 und 57 ist so angelegt, daß zu Beginn des Ansaugtaktes der Kolben 61 zuerst nur die je weiligen Einlaßventile 57 an den Saugleitungen 58 geöffnet werden, wobei ein Teil der frischen Ladung von den Kolben 61 aus dem Einlaß-Sammelraum 64 angesaugt wird. Im Laufe des Ansaugtaktes öffnet dann das Einlaßventil 55 die aus dem Einlaßsammelraum 75 für vorverdichtete Ladeluft kommende Ladeluftleitung, und die in den Kurbelkammern 70 vorverdichtete Ladeluft strömt mit hohem Druck in die Arbeitszylinder 60 ein, wobei zuerst das Einlaßventil 57 die Saugleitung 58 schließt und, nachdem der Arbeitszylinder 60 voll aufgeladen ist, auch die Ladeluftleitung durch das Einlaßventil 55 geschlossen wird.

Patentansprüche

1. Zwei- oder Viertakt Hubkolben-Brennkraftmaschine mit Kurbelgehäuse-Ladeluftpumpen, die mit einem an dem Ölsumpf in einer Ölwanne angeschlossenen Druckölschmiersystem versehen ist, wobei unmittelbar an jeder Kurbelkammer und an ihrer untersten Stelle mindestens ein Auslaßventil für Ladeluft und Schmieröl über eine gemeinsame Ölwanne des Druckölschmiersystems angeordnet ist, so daß durch dieses Auslaßventil das gesamte, in

die Kurbelkammern gelangende Schmieröl von der ausströmenden Ladeluft in die Ölwanne verdrängt wird, wobei alle Räume der Brennkraftmaschine, in die Schmieröl von dem Druckölschmiersystem gelangen kann, gleichzeitig mit dem Druck der Ladeluft beaufschlagt und entsprechend nach außen voll abgedichtet sind, und zwischen dem gemeinsamen Ladeluftraum über dem Ölspiegel in der Ölwanne und den gesteuerten Einlaßöffnungen der Brennräume ein Ölabscheider angeordnet ist, der durch Ölkondensation und die Einwirkung der Trägheits- und Schwerkkräfte des Schmieröls bei der Umlenkung der Ladeluftströmung, das in der Ladeluft enthaltene Schmieröl abscheidet und in die Ölwanne zurückführt, gemäß dem Hauptpatent P 37 31 250, und an den Auslässen der Arbeitszylinder dieser Brennkraftmaschine ein Turbolader angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Ladeluftauslaß des Turboladers (9. 1) zwei Leitungen (10 und 23) für die Ladeluft angeschlossen sind, wobei die eine Leitung (10), in einen Sammelraum (14) vor den Einlaß-Rückschlagventilen (13) der Kurbelkammern (20) und die andere Leitung (23), die mit einem Rückschlagventil (24) versehen ist, direkt zu dem hinter der Ölwanne (28) angeschlossenen, als Ölabscheider ausgebildeten Ladeluftkühler (43) führen, und daß die jeweiligen Auslaß-Rückschlagventile (19) an den untersten Stellen der Kurbelkammer (20) jeweils mit einer Schaltvorrichtung (18) versehen sind, durch die die Auslaß-Rückschlagventile (19) jeweils in geöffnete bzw. geschlossene Stellung gebracht werden können, so daß die Kurbelkammer-Pumpen ein- und ausschaltbar sind, und daß der Turbolader (9), die Kurbelkammer-Ladeluftpumpen und die Ventil-Schaltvorrichtungen (18) so angelegt sind, daß die Ladeluft von dem Turbolader (9.1) bei Leerlauf und niedriger Teillast der Maschine durch die Kurbelkammer-Pumpen, bei höherer Teillast teilweise, und bei noch höherer oder Vollast ausschließlich direkt in den hinter der Ölwanne angeschlossenen, als Ölabscheider ausgebildeten Ladeluftkühler (43) strömt, wobei die Kurbelkammer-Pumpen durch die Schaltvorrichtungen (18) ausgeschaltet sind.

2. Zweitakt Hubkolben-Brennkraftmaschine mit Kurbelgehäuse-Ladeluftpumpen, die mit einem an dem Ölsumpf in einer Ölwanne angeschlossenen Druckölschmiersystem versehen ist, wobei unmittelbar an jeder Kurbelkammer und an deren unterster Stelle mindestens ein Auslaßventil für Ladeluft und Schmieröl über einer gemeinsamen Ölwanne des Druckölschmiersystems angeordnet ist, so daß durch dieses Auslaßventil das gesamte, in die Kurbelkammern gelangende Schmieröl von der ausströmenden Ladeluft in die Ölwanne verdrängt wird, wobei alle Räume der Brennkraftmaschine, in die Schmieröl von dem Druckölschmiersystem gelangen kann, gleichzeitig mit dem Druck der Ladeluft beaufschlagt und entsprechend nach außen voll abgedichtet sind, und zwischen dem gemeinsamen Ladeluftraum über dem Ölspiegel in der Ölwanne und den gesteuerten Einlaßöffnungen der Brennräume ein Ölabscheider angeordnet ist, der durch Ölkondensation und die Einwirkung der Trägheits- und Schwerkkräfte des Schmieröls bei der Umlenkung der Ladeluftströmung das in der Ladeluft enthaltene Schmieröl abscheidet und in die Ölwanne zurückführt, gemäß dem Hauptpatent P 37 31 250,

wobei an ihren Arbeitszylindern von den Kolben gesteuerte Ein- und Auslaßöffnungen vorgesehen sind, und/oder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor den Einlaßöffnungen (5) einiger oder aller Arbeitszylinder (3) jeweils eine Sperrklappe (45) oder dergleichen angeordnet ist, so daß beim Anlassen der Maschine die Einlaßöffnungen (5) einiger oder aller Arbeitszylinder (3) durch diese Sperrklappen (45) zunächst geschlossen sind, und, wenn die Spülluft im Einlaßtrakt vor den Arbeitszylindern (3) nach einigen wenigen Kurbelwellenumdrehungen einen bestimmten Druck in Abhängigkeit von der Außentemperatur erreicht hat, die Sperrklappen (45) die Einlaßöffnungen (5) öffnen und die Spülluft mit einem hohen Druck in die Arbeitszylinder (3) strömt, so daß bei den Verdichtungstakten der Kolben (4) eine höhere Verdichtung und da mit auch eine höhere Temperatur der frischen Ladung in den Arbeitszylindern erreicht ist, wodurch sich der eingespritzte Kraftstoff schnell entzündet und die Maschine auch schnell angelassen wird.

3. Zweitakt Hubkolben-Brennkraftmaschine mit Kurbelgehäuse-Ladeluftpumpen, die mit einem an dem Ölsumpf in einer Ölwanne angeschlossenen Druckölschmiersystem versehen ist, wobei unmittelbar an jeder Kurbelkammer und an ihrer untersten Stelle mindestens ein Auslaßventil für Ladeluft und Schmieröl über einer gemeinsamen Ölwanne des Druckölschmiersystems angeordnet ist, so daß durch dieses Auslaßventil das gesamte, in die Kurbelkammern gelangende Schmieröl von der ausströmenden Ladeluft in die Ölwanne verdrängt wird, wobei alle Räume der Brennkraftmaschine, in die Schmieröl von dem Druckölschmiersystem gelangen kann, gleichzeitig mit dem Druck der Ladeluft beaufschlagt und entsprechend nach außen voll abgedichtet sind, und zwischen dem gemeinsamen Ladeluftraum über dem Ölspiegel in der Ölwanne und den gesteuerten Einlaßöffnungen der Brennräume ein Ölabscheider angeordnet ist, der durch Ölkondensation und die Einwirkung der Trägheits- und Schwerkkräfte des Schmieröls bei der Umlenkung der Ladeluftströmung das in der Ladeluft enthaltene Schmieröl abscheidet und in die Ölwanne zurückführt, gemäß dem Hauptpatent P 37 31 250, wobei an ihren Arbeitszylindern von den Kolben gesteuerte Ein- und Auslaßöffnungen vorgesehen sind; und nach den Ansprüchen 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an den von den Kolben (4) gesteuerten Ein- und Auslaßöffnungen (5 bzw. 6) der Arbeitszylinder (3), jeweils ein rotierender Walzschieber (46 bzw. 7) angeordnet ist, wobei die Einlaßöffnungen (5) in den Arbeitszylindern (3) eine größere oder zumindest gleich große Höhe wie die Auslaßöffnungen (6) aufweisen, und die Walzschieber so gesteuert sind, daß ein unsymmetrisches Steuerdiagramm *m* des Gaswechsels in den Arbeitszylindern (3) gewährleistet ist.

4. Viertakt Hubkolben-Brennkraftmaschine mit Kurbelgehäuse-Ladeluftpumpen, die mit einem an dem Ölsumpf in einer Ölwanne angeschlossenen Druckölschmiersystem versehen ist, wobei unmittelbar an jeder Kurbelkammer und an ihrer untersten Stelle mindestens ein Auslaßventil für Ladeluft und Schmieröl über einer gemeinsamen Ölwanne des Druckölschmiersystems angeordnet ist, so daß durch dieses Auslaßventil das gesamte, in die Kur-

belkammern gelangende Schmieröl von der ausströmenden Ladeluft in die Ölwanne verdrängt wird, wobei alle Räume der Brennkraftmaschine, in die Schmieröl von dem Druckölschmiersystem gelangen kann, gleichzeitig mit dem Druck der Ladeluft beaufschlagt und entsprechend nach außen voll abgedichtet sind, und zwischen dem gemeinsamen Ladelufttraum über dem Ölspiegel in der Ölwanne und den gesteuerten Einlaßöffnungen der Brennräume ein Ölabscheider angeordnet ist, der durch Ölkondensation und die Einwirkung der Trägheits- und Schwerkkräfte des Schmieröls bei der Umlenkung der Ladeluftströmung das in der Ladeluft enthaltene Schmieröl abscheidet und in die Ölwanne zurückführt, gemäß dem Hauptpatent P 37 31 250, oder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden Arbeitszylinder (60) jeweils eine Saugleitung (52 bzw. 58) für Umgebungsluft und eine zweite Leitung (51) für vorverdichtete Ladeluft vorgesehen sind, wobei diese Einlaßleitungen durch Ventile (53, 54 bzw. 55, 57) oder dergleichen so einzeln gesteuert sind, daß zu Beginn des Ansaugtaktes ein Teil der frischen Ladung von dem Kolben (61) aus der Saugleitung (52 bzw. 58) angesaugt wird und im weiteren Verlauf des Ansaugtaktes die Ladeluftleitung (51) durch das entsprechende Ventil (54 bzw. 55) geöffnet und der Arbeitszylinder (60) durch die vorverdichtete Ladeluft nachgeladen wird.

5. Viertakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Saugleitung (52) und Ladeluftleitung (51) unmittelbar vor dem Einlaßventil (55) jedes Arbeitszylinders (6) in den jeweiligen Einlaßkanal (74) im Zylinderkopf (56) gemeinsam münden, wobei an der Mündung der Saugleitung (52) ein selbststeuerndes Rückschlagventil (53) und an der Mündung der Ladeluftleitung (51) ein gesteuertes Sperrventil (54) oder dergleichen angeordnet sind.

6. Viertakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das gesteuerte Sperrventil (54) an der Mündung der Ladeluftleitung (51) vor dem Einlaßventil (55) des Arbeitszylinders (60) als eine gefederte Sperrklappe (54) gestaltet ist, die durch einen gesteuerten Riegel (71) bei geschlossener Ladeluftleitung (51) verriegelt ist, so daß diese Sperrklappe nach ihrer Entriegelung unter dem Druck der Ladeluft die Ladeluftleitung (51) öffnet, nach der Schließung des Einlaßventils (8) des Arbeitszylinders und Ausgleich des Ladeluftdrucks auf ihren beiden Seiten unter der Wirkung einer Feder (73) die Ladeluftleitung (51) verschließt, wonach die Sperrklappe wieder verriegelt wird.

7. Viertakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, mit mindestens zwei Einlaßventilen (38, 39) pro Arbeitszylinder, dadurch gekennzeichnet, daß das eine Einlaßventil (38) an der Saugleitung (40) für Umgebungsluft und das andere Einlaßventil (39) an der Ladeluftleitung (41) angeordnet sind, und beide Einlaßventile des Arbeitszylinders entsprechend gesteuert sind.

8. Hubkolben-Brennkraftmaschine mit Kurbelgehäuse-Ladeluftpumpen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, die mit einem Ladeluftkühler versehen ist, der aus mehreren parallel angeschlossenen Sektionen (43) und dazwischen angeordneten luftgekühlten Lamellen (42) besteht, wobei jede Sektion (43)

aus jeweils zwei Schalen (37 und 39) und einem dazwischen angeordneten Turbolator (38) zusammengeschweißt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Sektionen (43) dieses Ladeluftkühlers jeweils als Ölabscheider ausgebildet sind, indem im Turbolator (38) jeweils mehrere, nebeneinander zickzackförmig verlaufende Ladeluft- und Schmieröl-Kanäle (47 bzw. 48) tiefgezogen sind, und in dem Turbolator (38) zwischen den Ladeluft- und Schmieröl-Kanälen (47 bzw. 48) durchgehend viele, zum Inneren der Schmierölkanäle (48) hin gebogene Wandausschnitte (41) angebracht sind, so daß durch diese Wandausschnitte (41) unter der Einwirkung der Trägheits- und Schwerkkräfte bei der Umlenkung der Ladeluftströmung in den Ladeluftkanälen (47) das in der Ladeluft enthaltene Schmieröl in die Schmierölkanäle (48) gelangt und wobei durch diese Wandausschnitte (41) in den Schmierölkanälen (48) entsprechend viele Verengungen (49) ausgebildet sind, die einen sicheren, austrittslosen Rücklauf des abgeschiedenen Schmieröls von oben nach unten gewährleisten und die Entstehung einer Schmieröl abreißenden Aufwärtsströmung der Ladeluft in den Ölkanälen (48) verhindern, und daß zwischen der einen Schale (37) und dem Turbolator (38) neben dem unten angeordneten Sammelraum (36) der Ladeluftkanäle (47) ein getrennter zweiter Sammelraum (35), in den die Ölkanäle (48) münden, ausgebildet ist, der durch eine Rohrleitung (40) mit dem Ölsumpf unter dem Ölspiegel in der Ölwanne (28) verbunden ist.

9. Hubkolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaß- Rückschlagventile (13) an jeder Kurbelkammer (20) so gestaltet sind, daß während des Aufwärtshubs des Kolbens (4) und des Ansaugtaktes in den Kurbelkammern (20) die Blattfedern dieser Ventile (13) zwischen den Wangen der Kurbelwelle (15) flattern.

10. Hubkolben-Brennkraftmaschine mit einer aus einem Stück gefertigten Kurbelwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen Lagerschalen (16) der Pleuellstangen (22) an den Pleuellagern der Kurbelwelle (15) von je einem flexiblen Metallband (26) umfaßt sind, und beide Enden dieses Metallbands (26) durch Verschraubungen (25) an dem Fuß des Schafes der Pleuellstange (22) festgezogen sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

– Leerseite –

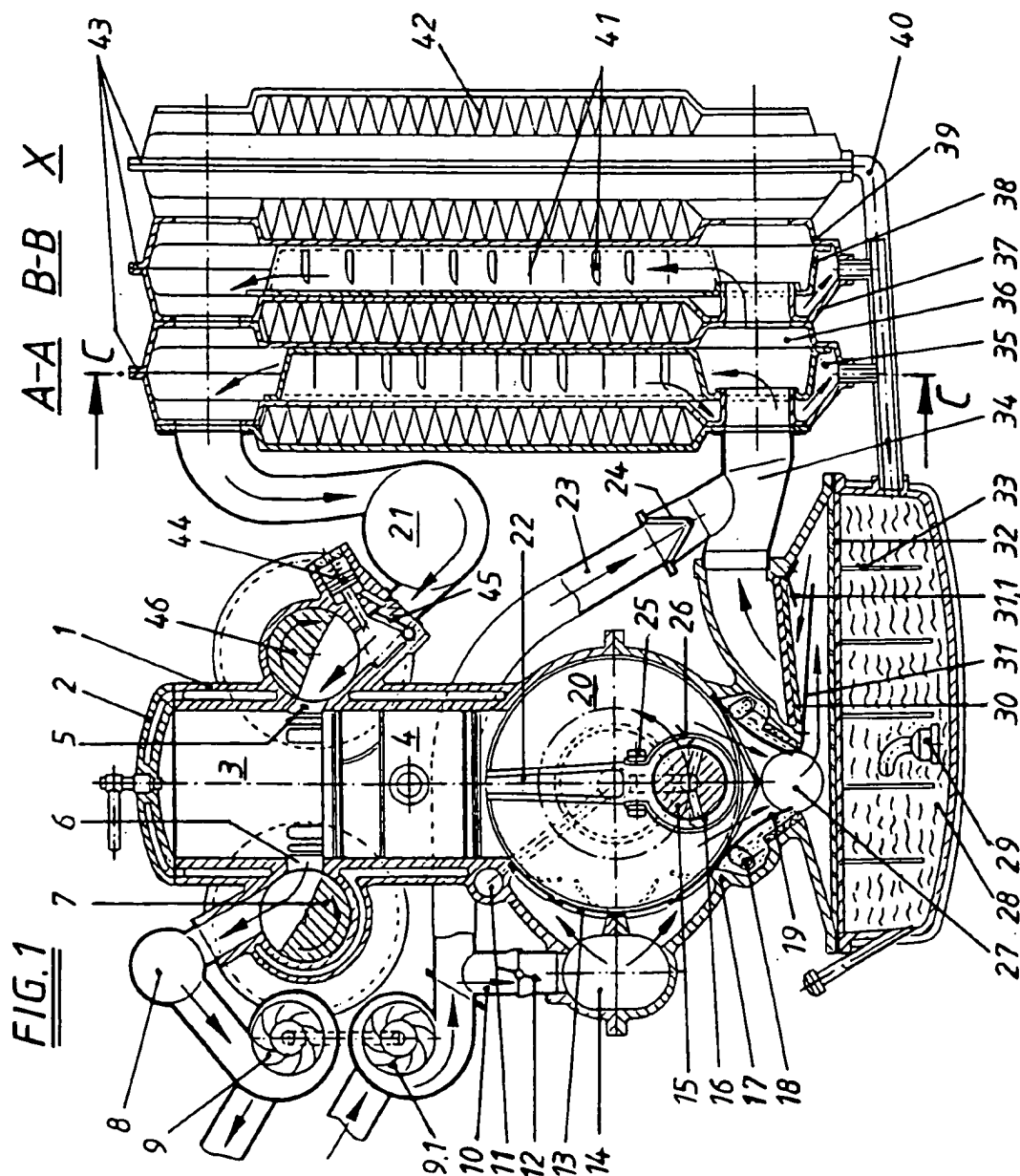


FIG. 2

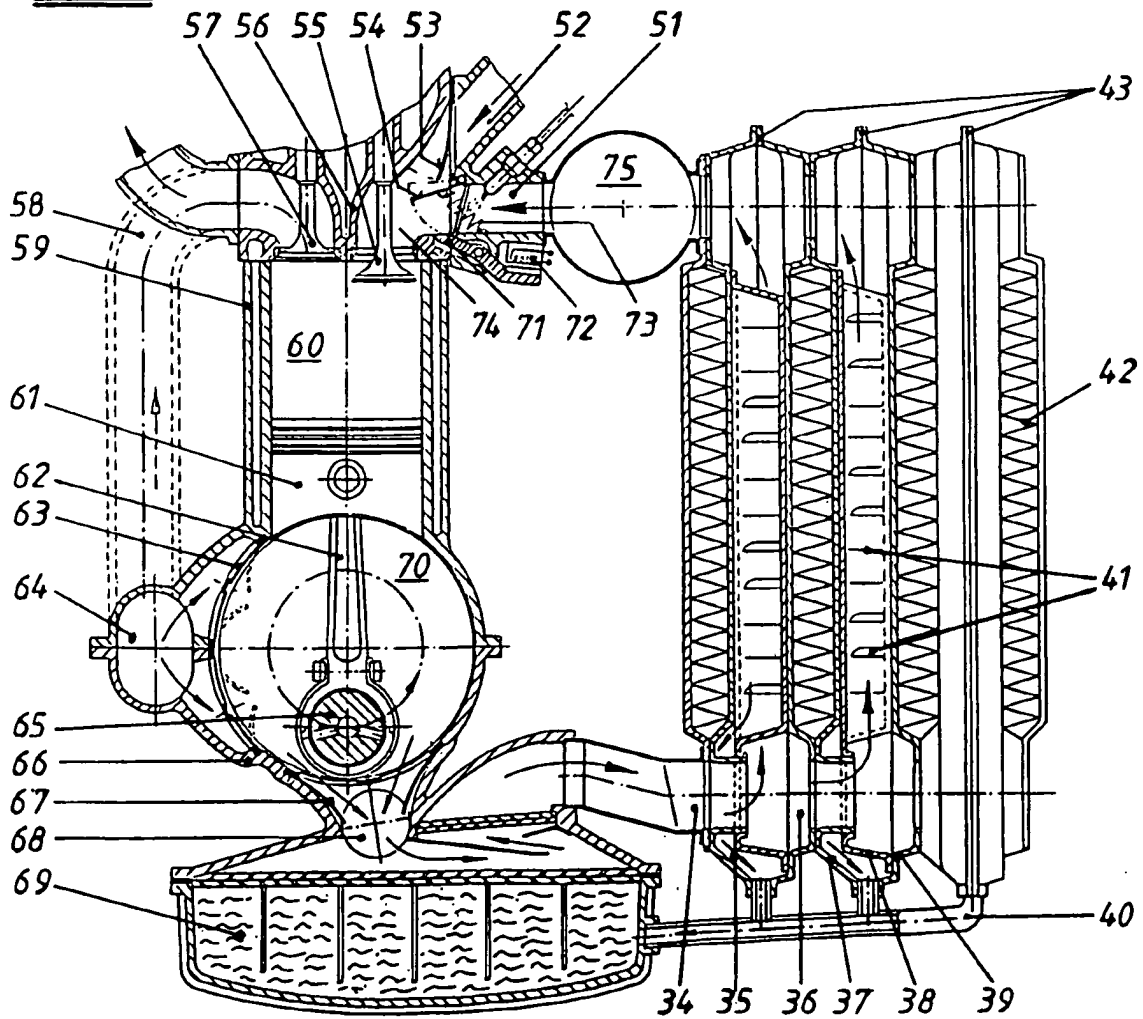
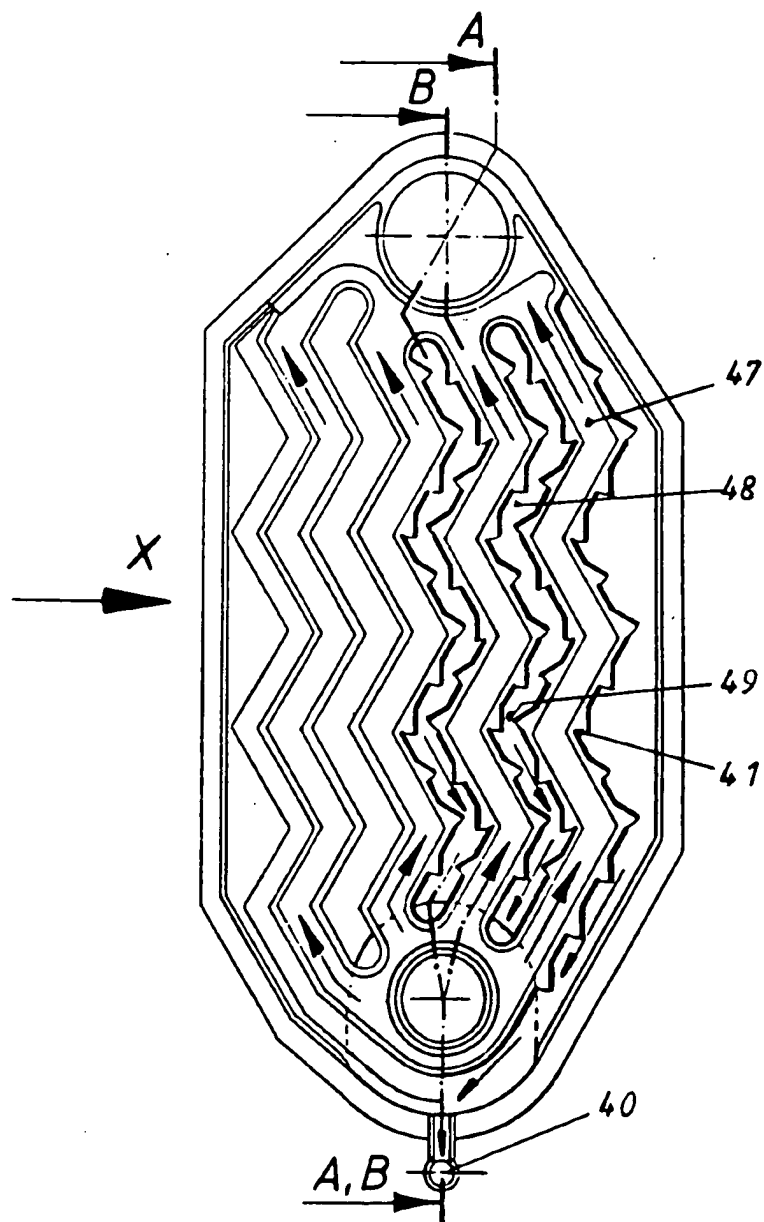


FIG. 3

C-C



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.